

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



⑬ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENTAMT**

⑫ **Übersetzung der  
europäischen Patentschrift**

⑧⑦ **EP 0 724 528 B 1**

⑩ **DE 694 05 004 T 2**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**B 65 B 3/28**  
B 67 C 3/20  
G 01 G 13/285

②① Deutsches Aktenzeichen:	694 05 004.0
⑧⑥ PCT-Aktenzeichen:	PCT/FR94/01204
⑧⑥ Europäisches Aktenzeichen:	94 931 077.5
⑧⑦ PCT-Veröffentlichungs-Nr.:	WO 95/11830
⑧⑥ PCT-Anmeldetag:	18. 10. 94
⑧⑦ Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung:	4. 5. 95
⑧⑦ Erstveröffentlichung durch das EPA:	7. 8. 96
⑧⑦ Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA:	13. 8. 97
④⑦ Veröffentlichungstag im Patentblatt:	19. 3. 98

③① Unionspriorität:  
9312955                      29. 10. 93    FR

⑦③ Patentinhaber:  
Graffin, André, La Chapelle du Bois, FR

⑦④ Vertreter:  
Schaumburg und Kollegen, 81679 München

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:  
BE, CH, DE, ES, GB, IT, LI, NL

⑦② Erfinder:  
gleich Anmelder

⑤④ **VERFAHREN ZUR FÜLLUNG EINES BEHÄLTERS MIT EINEM REFERENZNETTOGEWICHT**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patentamt inhaltlich nicht geprüft.

**DE 694 05 004 T 2**

**DE 694 05 004 T 2**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Füllen eines Behälters gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Man kennt verschiedene Verfahren zum Füllen eines Behälters mit einem Nettogewicht des Produktes. Herkömmlicherweise besteht das einfachste Verfahren darin, einen Behälter auf eine Wiegevorrichtung zu stellen, wobei der Behälter selbst unter einem Füllelement angeordnet ist, dessen Öffnen und Schließen durch die Wiegevorrichtung in Funktion des scheinbaren Gewichtes gesteuert werden, das vor der Wiegevorrichtung gemessen wird. Das scheinbare Gewicht umfaßt nicht nur das Gewicht des Behälters und das Nettogewicht des in dem Behälter enthaltenen Produktes, sondern auch die Kraft, die von dem Strahl des Produktes auf die Oberfläche des in dem Behälter enthaltenen Produktes ausgeübt wird. Diese Kraft variiert nicht nur in Funktion des Öffnens des Füllelementes, sondern auch in Funktion der Viskosität des Produktes, so daß dann, wenn die Viskosität des Produktes sich während des Füllvorganges verändert, die von der Wiegevorrichtung durchgeführte Gewichtsmessung falsch ist und das reelle Nettogewicht des in den Behälter eingefüllten Produktes am Füllungsende nicht gleich dem gewünschten Nettogewicht des Produktes ist.

Außerdem wird das Produkt, das im Augenblick des Schließens des Füllelementes zwischen diesem und der Oberfläche des Produktes in dem Behälter sich befindet, allgemein als Nachlaufmenge bezeichnet, das Gewicht des Produktes erhöhen, das schließlich am Ende des Füllungszyklus in dem Behälter enthalten ist. Das Gewicht der Nachlaufmenge variiert in Abhängigkeit des Öffnungsdurchmessers des Füllelementes unmittelbar vor dem Schließen und der Viskosität des Produktes. In den herkömmlichen Verfahren müssen der Strahldruck während des Füllens und das Gewicht der Nachlaufmenge daher kompensiert werden, um am Ende in dem Behälter das gewünschte Bezugsnettogewicht des Produktes zu erhalten.

Man kennt ferner aus dem Französischen Patent 2 679 516 ein Füllverfahren, das darin besteht, die Füllrate des Produktes unter Bezugnahme auf eine Referenzfüllrate zu steuern und das Füllen während einer festen vorgegebenen Zeit auszuführen, die vorher berechnet wurde, indem man das Referenznettogewicht durch die Referenzfüllrate dividiert. Dieses Verfahren erlaubt es, die Auswirkungen des Strahldruckes auf die Oberfläche des Produktes in dem Behälter zu eliminieren, indem man die momentane Füllrate in aufeinanderfolgenden Zeitinter-

vallen mißt, während denen die Kraft des Strahls des Produktes auf die Oberfläche des in dem Behälter enthaltenen Produktes als konstant angesehen wird.

Dieses Verfahren ist theoretisch sehr befriedigend, in der Praxis aber kann man mit der Regelung der Füllrate durch eine Referenzfüllrate keine reale Füllrate erhalten, die exakt der Referenzfüllrate gleich ist. Daher muß man Kompensationen vornehmen, indem man das reale Nettogewicht nach dem Füllvorgang kontrolliert und die Parameter der Regelschleife für die schließlich ausgeführten Füllzyklen verändert, damit das reale Nettogewicht so nah wie möglich an dem Referenznettogewicht liegt.

Ein Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zum Füllen eines Behälters mit einem Netto Bezugsgewicht anzugeben, das präziser als die vorbekannten Verfahren ist.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird erfindungsgemäß ein Verfahren mit den folgenden Schritten vorgeschlagen:

Veranlassen der Abgabe des Produktes aus der Füllvorrichtung,

Ermitteln der momentanen Füllrate, mit der das Produkt in den Behälter eingefüllt wird, in aufeinanderfolgenden Zeiträumen, dadurch gekennzeichnet, daß das Verfahren die folgenden Schritte enthält:

Berechnen eines Gesamtgewichtes des in den Behälter eingefüllten Produktes auf der Grundlage der momentanen Füllrate für jeden Zeitraum und

Veranlassen eines Stoppens der Abgabe des Produktes, wenn das berechnete Gesamtgewicht das Referenznettogewicht, vermindert um das Gewicht einer Nachlaufmenge des Produktes, erreicht hat.

Wenn also die momentane Füllrate von einem Zeitintervall zum anderen variiert, werden die Auswirkungen dieser Variation automatisch bei der Berechnung des Gesamtgewichtes des in dem Behälter enthaltenen Produktes berücksichtigt, so daß das reale Nettogewicht des in dem Behälter nach dem Schließen des Füll-elementes enthaltenen Produktes nur durch die Änderungen der Nachlaufmenge berührt werden, deren Einfluß gering ist und deren Berechnung mit großer Genauigkeit ausgeführt werden kann.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung umfaßt das Verfahren ferner folgende Schritte:

Berechnen einer durchschnittlichen Füllrate über mehrere Zeiträume auf der Grundlage eines berechneten Gesamtgewichts für diese Zeiträume,

Vergleichen der berechneten durchschnittlichen Füllrate mit einer Referenz-durchschnittsfüllrate,

Ermitteln eines Füllraten-Einstellwertes aus diesem Vergleich und

Steuern der Füllvorrichtung in Abhängigkeit des Füllraten-Einstellwertes.

Ohne daß die Füllzeit ein Parameter für das Schließen des Füllelementes ist, erhält man auf diese Weise eine sehr gleichmäßige Füllzeit, so daß es möglich ist, die Totzeiten zwischen den Füllzyklen zu verringern und damit das Füllen in einer hohen Taktfolge auszuführen.

Gemäß einem weiteren vorteilhaften Merkmal der Erfindung umfaßt das Verfahren ferner folgende Schritte:

Vergleichen der momentanen Füllrate mit einem Füllraten-Einstellwert und

Steuern der Füllvorrichtung in Abhängigkeit einer Differenz zwischen der momentanen Füllrate und dem Füllraten-Einstellwert.

Dieses Merkmal der Erfindung erlaubt es auch, die Füllzeit zu regeln und damit die Taktfolge beim Füllen zu verbessern, indem die Totzeiten zwischen den Füllzyklen verringert werden.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Blockdarstellung der Füllschritte der bevorzugten erfindungsgemäßen Ausführungsform und

Figur 2 ist ein Diagramm zur Erläuterung der Abgabemengen während eines Füllzyklus, der nach dem erfindungsgemäßen Verfahren ausgeführt wird.

Gemäß Figur 1 wird das erfindungsgemäße Verfahren durch eine Vorrichtung ausgeführt, die in ansich bekannter Weise ein Zuführorgan 1 hat, das mit einem Füllelement 2 verbunden ist, welches oberhalb eines Behälters 3 angeordnet ist, der seinerseits von einer Wiegevorrichtung 4 getragen wird. Das Zuführorgan ist beispielsweise ein Tank, der von einer drehbaren Plattform eines Karussells getragen wird oder ein von dem Karussell separater Tank, der mit der Plattform über eine Leitung verbunden ist, die ein Drehgelenk enthält. Das Ausströmen aus dem Zuführorgan kann durch eine Zentrifugalpumpe begünstigt werden. Das Füllelement 2 ist beispielsweise ein Ventil mit veränderlicher Öffnung oder eine archimedische Schraube, die durch einen Schrittmotor mit variabler Geschwindigkeit gesteuert werden kann, wobei die Geschwindigkeit des Motors den durch die archimedische Schraube bewirkten Ausstoß bestimmt, insbesondere im Fall eines pastösen Produktes wie beispielsweise Mayonnaise oder eines heterogenen Produktes wie einer feste Teile enthaltenden Soße. Man erkennt in diesem Zusammenhang, daß die Steuerung des Füllelementes nicht direkt in Richtung auf einen Füllratenwert erfolgen kann, sondern in Richtung auf einen physikalischen Parameter (Öffnungsquerschnitt oder Rotationsgeschwindigkeit der Schraube), wobei die reale Füllrate nicht nur von dem gesteuerten physikalischen Parameter sondern auch von anderen Parametern abhängt, wie der Dichte des Produktes, seiner Viskosität und dem Druck in der Zuführleitung.

Die Vorrichtung umfaßt ferner eine Uhr 5, die dazu dient, den verschiedenen Organen eine gemeinsame Zeitbasis zu geben, welche die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens gewährleisten.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Wiegevorrichtung 6 zum Messen der momentanen Füllrate verbunden, die ihrerseits mit einer Steuervorrichtung 7 und einer Rechenvorrichtung 8 in Verbindung steht. Zur Messung der momentanen Füllrate wird beispielsweise das Signal der Wiegevorrichtung 4 in regelmäßigen Zeitabständen abgetastet, beispielsweise in Intervallen von einer Tausendstelsekunde, wobei die Differenz zwischen dem zu einem gegebenen Zeitpunkt abgetasteten Signal und dem Signal gebildet wird, das zu ei-

nem um ein Zeitintervall getrennten vorhergehenden Zeitpunkt abgetastet wurde. Diese Differenz wird durch die Dauer des Zeitintervalls dividiert. Diese Messung der momentanen Füllrate wird einerseits an die Steuervorrichtung 7 des Füllelementes und andererseits an die Rechenvorrichtung 8 zum Berechnen des Gesamtgewichtes des in dem Behälter enthaltenen Produktes übermittelt. Die Steuervorrichtung 7 des Füllelementes empfängt im übrigen einen Füllraten-Einstellwert 9, mit dem die gemessene momentane Füllrate verglichen wird, um daraus einen Steuerbefehl abzuleiten, der dem Füllelement 2 zugeführt wird.

Die Rechenvorrichtung zum Berechnen des Gesamtgewichtes berechnet das Elementargewicht des während jedes Zeitintervalls in den Behälter eingeführten Produktes, indem sie die momentane Füllrate mit der Dauer des Zeitintervalls multipliziert, und summiert die Elementargewichte auf, um das Nettogesamtgewicht des in dem Behälter enthaltenen Produktes zu erhalten. Man erkennt, daß das berechnete Nettogesamtgewicht sich von dem Signal unterscheidet, das von der Wiegevorrichtung übermittelt wird, wobei letzteres nicht nur von dem Nettogesamtgewicht des in dem Behälter enthaltenen Produktes sondern auch von dem Gewicht des Behälters und der Kraft abhängt, die von dem Füllstrahl des Produktes auf die freie Fläche des in dem Behälter enthaltenen Produktes ausgeübt wird. Diese parasitären Elemente sind durch die vorherige Berechnung der momentanen Füllrate eliminiert. In der Praxis erfolgt die Aufsummierung durch eine Integration des Signals der momentanen Füllrate, das von der Meßvorrichtung 6 an die Rechenvorrichtung 8 mit einer Zeitbasis übermittelt wird, die mit jener zusammenfällt, die zur Messung der momentanen Füllrate herangezogen wurde.

Die Rechenvorrichtung 8 empfängt ferner ein für das Referenznettogewicht 10 des Produktes, das man in den Behälter einführen will, und ein für die Nachlaufmenge 11 repräsentatives Signal, das dem verwendeten Füllelement und dem abzufüllenden Produkt entspricht. Die Rechenvorrichtung 8 vergleicht das berechnete Nettogesamtgewicht einerseits und die Differenz zwischen dem Referenznettogewicht und der Nachlaufmenge andererseits und übermittelt an die Steuervorrichtung 7 einen Befehl zum Anhalten der Materialabgabe, wenn diese beiden Werte gleich sind.

Bei der bevorzugten dargestellten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens sendet die Rechenvorrichtung zum Berechnen des Gesamtgewichtes ferner ein Signal, das für das in den Behälter eingeführte Produkt repräsentativ

ist, während mehrerer Zeitintervalle an eine Rechenvorrichtung zum Berechnen der mittleren Füllrate 12, wobei die Rechenvorrichtung die mittlere Füllrate während den betrachteten Zeitintervallen berechnet, indem sie das Gewicht des während dieser Zeitintervalle in den Behälter eingeführten Produktes durch die Dauer dieser Zeitintervalle dividiert und dieses Signal einer Vergleichsvorrichtung 13 zuführt, welche im übrigen von einer Vorrichtung zum Einführen der mittleren Referenzfüllrate 14 ein Signal erhält, welches der gewünschten mittleren Füllrate in diesen Zeitintervallen entspricht. Die Vergleichsvorrichtung 13 erzeugt das Füllraten-Einstellsignal 9, indem sie den Unterschied zwischen der mittleren Referenzfüllrate und der mittleren berechneten Füllrate, um den die berechnete mittlere Füllrate unter oder über der mittleren Referenzfüllrate liegt, zu dieser hinzufügt bzw. von ihr abzieht. Die mittlere Referenzfüllrate selbst wird in der Weise berechnet, daß man das Referenznettogewicht durch die gewünschte Füllzeit dividiert. Im Fall einer Füllung in mehreren Schritten, wird eine mittlere Füllrate für jeden Schritt in Abhängigkeit des Gewichtes des während jeder Etappe einzuführenden Produktes und in Abhängigkeit der für jede Etappe gewünschten Füllzeit berechnet.

Die Nachlaufmenge ist gleich dem Gewicht des Produktvolumens zwischen dem Füllelement und der Produktoberfläche in dem Behälter zum Zeitpunkt der Unterbrechung des Ausstoßes. Wenn die Bedingungen des Ausstoßes und die Dichte des abzufüllenden Produktes konstant sind, ist es möglich, die Nachlaufmenge zu kalkulieren. Für den Fall, daß diese Werte unregelmäßig sind, ist es vorzuziehen, die Nachlaufmenge zu messen und für jeden Füllzyklus zu reaktualisieren. Zu diesem Zweck wird erfindungsgemäß vorgesehen, nach dem Füllen mit der Wiegevorrichtung das reale Nettogewicht des in den Behälter eingeführten Produktes zu messen. Dieses reale Nettogewicht wird in ansich bekannter Weise berechnet, indem man entweder von dem mit der Wiegevorrichtung gemessenen Gesamtgewicht das Gewicht des Behälters abzieht, wobei das Gewicht des Behälters vorher abgespeichert wird, wenn dieses Gewicht hinreichend konstant ist, oder indem man vor dem Füllen das Gewicht des leeren Behälters mißt und dieses Gewicht während des Füllvorgangs kontinuierlich abzieht. Das für das reale Nettogewicht repräsentative Signal wird einer Vergleichsvorrichtung 15 zugeführt, welche das reale Nettogewicht mit dem Referenznettogewicht 10 vergleicht und daraus die Nachlaufmenge ableitet, indem man die Differenz zwischen dem Referenznettogewicht und dem realen Nettogewicht zu dem früheren Wert der Nachlaufmenge hinzuzählt oder von ihm abzieht je nachdem, ob das reale Netto-



gewicht größer oder kleiner als das Referenznettogewicht ist. Der Anfangswert der Nachlaufmenge kann entweder durch Berechnung in Abhängigkeit der Ausströmbedingungen und der Natur des abzufüllenden Produktes ermittelt oder gemessen werden, indem man einen ersten Füllzyklus durchführt, währenddessen die Nachlaufmenge künstlich als nicht existent betrachtet wird, so daß die Abgabe angehalten wird, wenn das mit Hilfe der Rechenvorrichtung 8 berechnete Gesamtgewicht des Produktes gleich dem Referenznettogewicht ist. Das nach dem Füllvorgang gemessene reale Nettogewicht ist damit gegenüber dem Referenznettogewicht um einen Betrag größer, welcher der Nachlaufmenge entspricht.

Die Figur 2 illustriert das erfindungsgemäße Verfahren unter Bezugnahme auf das Befüllen eines Behälters mit einem Kilogramm eines Produktes mit der Dichte 1, wobei der Füllzyklus drei Füllphasen umfaßt. Die Figur 2 zeigt die Entwicklung der Füllraten in Abhängigkeit der Zeit. Mit einer ausgezogenen Linie wurden die Änderungen der momentanen Füllraten in Abhängigkeit der Zeit dargestellt. Durch punktierte Linien wurden die Änderungen des Füllraten-Einstellwertes in Abhängigkeit der Zeit dargestellt. Jeder Füllzyklus umfaßt eine erste Phase, die sich zwischen den Zeitpunkten  $t_0$  und  $t_1$  erstreckt und die mit einer geringen Füllrate abläuft, um eine kleine Produktmenge einzufüllen, welche dazu bestimmt ist, die Schaumbildung zu verhindern. Diese Phase erfolgt mit einer mittleren Referenzfüllrate von 50 g/s während ungefähr einer Sekunde. Die zweite Phase erstreckt sich zwischen den Zeitpunkten  $t_1$  und  $t_2$  und ist dazu bestimmt, eine Füllung mit großer Füllrate so schnell wie möglich zu erreichen, beispielsweise mit einer mittleren Referenzfüllrate von 300 g/s während ungefähr drei Sekunden. Die dritte Phase erstreckt sich zwischen den Zeitpunkten  $t_2$  und  $t_3$  und dient dazu, ein präzises Unterbrechen des Ausstromes zu ermöglichen. Diese dritte Phase erfolgt somit mit geringer Füllrate, beispielsweise 40 g/s während ungefähr einer Sekunde, wobei die Nachlaufmenge für einen Strahl mit einem Durchmesser von 12 mm und einer Länge von 50 mm in der Größenordnung von 5,6 Gramm liegt.

Es ist zu bemerken, daß die Gesamtdauer des Zyklus nur beispielsweise angegeben ist, da das Anhalten der Abgabe durch das berechnete Referenzgesamtgewicht bestimmt wird und nicht durch die Bezugnahme auf eine Gesamtzeit des Zyklus. Umgekehrt kann der Übergang von einer Füllphase zu einer anderen entweder am Ende einer festen Zeit erfolgen, die durch die Uhr 5 vorgegeben wird, wie dies durch die Leitung 15 in der Figur 1 angedeutet ist, beispielsweise am Ende einer Sekunde für die erste Phase, oder wenn das berechnete Gesamtge-

wicht einen Schwellwert für das Teilgewicht erreicht, wie dies durch die Linie 16 zwischen der Rechenvorrichtung für das Gesamtgewicht 8 und der Einführvorrichtung für die mittlere Referenzfüllrate in Figur 1 eingezeichnet wurde, beispielsweise 50 Gramm für das beschriebene Beispiel.

Zu Beginn des Füllzyklus ist der Füllraten-Einstellwert gleich der mittleren Referenzfüllrate. Für jede Füllphase wird die mittlere Füllrate ausgehend von dem Anfang dieser Phase berechnet. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel beginnt die Füllung daher mit einem Füllratenwert DMR1, der gleich der ersten Referenzfüllrate ist, d.h. 50g/s. Während der ersten Zeitintervalle entwickelt sich die Abgabe und die berechnete mittlere Füllrate liegt damit unterhalb der mittleren Referenzfüllrate, so daß der Füllraten-Einstellwert progressiv zunimmt, wie dies durch die gepunktete Kurve in Figur 2 dargestellt ist. Wenn die Verzögerung, die aus der Aufnahme der Abgabe resultiert, aufgeholt ist, wird der Füllraten-Einstellwert progressiv verringert, so daß er einen Wert nahe der mittleren Referenzfüllrate annimmt. Die realen Kurven der momentanen Füllrate und des Füllraten-Einstellwertes hängen von der Reaktionsgeschwindigkeit jeder Regelschleife ab. Zum Zeitpunkt t1, welcher dem Ende der ersten Füllphase entspricht, sei es, daß diese durch einen Gewichtsschwellwert oder durch eine feste Dauer vorherbestimmt wird, wird die mittlere Referenzfüllrate auf den Wert DMR2 angehoben und der Füllraten-Einstellwert wird ebenfalls modifiziert, so daß er vorläufig auf diesen Wert angehoben wird. Während sich die Abgabe auf diesen höheren Wert der Füllrate einstellt, wird in derselben Weise wie vorher die mittlere berechnete Füllrate gegenüber der mittleren Referenzfüllrate verzögert und der Füllraten-Einstellwert neigt zunächst dazu, einen gegenüber der mittleren Referenzfüllrate höheren Wert anzunehmen. Es ist in diesem Zusammenhang zu bemerken, daß in dem dargestellten Fall, in dem der Füllraten-Einstellwert auf die mittlere Referenzfüllrate geregelt wird, es genügt, die mittlere Referenzfüllrate zu modifizieren, damit der Füllraten-Einstellwert derselben Entwicklung der folgenden Zeitintervalle folgt (eine Tausendstelsekunde im gewählten Beispiel).

Zum Zeitpunkt t2, welcher dem Ende der zweiten Phase entspricht, wird die mittlere Referenzfüllrate auf den Wert DMR3 gesenkt. Unter Berücksichtigung der Trägheit der Reaktion des Füllelementes neigt der Anfang der dritten Füllphase dazu, mit einer mittleren berechneten Füllrate abzulaufen, die über der mittleren Referenzfüllrate DMR3 liegt. Der Füllraten-Einstellwert neigt daher dazu, unter die mittlere Referenzfüllrate zu sinken, wie dies in Figur 2 dargestellt ist.

Der dem Anhalten der Abgabe entsprechende Zeitpunkt  $t_3$  wird einzig durch das berechnete Gesamtgewicht bestimmt. Dieser Zeitpunkt liegt um so näher dem zu Beginn ermittelten Wert, je näher die Kurven der momentanen Füllraten den Geraden sind, welche den mittleren Referenzfüllraten entsprechen.

Die Erfindung ist natürlich nicht auf die vorstehend beschriebene Ausführungsform des Verfahrens beschränkt und man kann sie abwandeln, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen, wie sie durch die Ansprüche definiert ist.

Auch wenn so das erfindungsgemäße Verfahren unter Bezugnahme auf einen Füllzyklus beschrieben wurde, der drei Füllphasen mit einer konstanten mittleren Referenzfüllrate umfaßt, ermöglicht die Regelschleife zur Regelung des Füllraten-Einstellwertes in Abhängigkeit der mittleren Referenzfüllrate und der berechneten mittleren Füllrate, den Füllraten-Einstellwert durch eine progressive Änderung der mittleren Referenzfüllrate in Abhängigkeit des berechneten Gesamtgewichtes kontinuierlich variieren zu lassen. Diese kontinuierliche Variation der Füllrate ist sehr zweckmäßig in dem Fall der Füllung eines Behälters großer Abmessungen, da sie es insbesondere erlaubt, die Nachlauffüllmenge am Ende des Füllvorgangs durch eine Reduktion der Füllrate zu verringern, die man durch eine progressive Reduktion der mittleren Referenzfüllrate bis auf eine minimale mittlere Referenzfüllrate ganz kurz vor dem Schließen des Füllelementes erhält. So umfaßt beispielsweise der Füllzyklus für die Füllung eines Kanisters mit 20 Litern Öl mit einer Dichte von 0,9, d.h. 18 kg, eine erste Phase, um 1 kg mit einer mittleren Referenzfüllrate von 1000 g/s, d.h. während ungefähr 1 Sekunde einzuführen. Hierauf folgt eine zweite Phase zum Einführen von 16 kg mit einer mittleren Referenzfüllrate von 2000 g/s, d.h. während ungefähr 8 Sekunden. Schließlich folgt eine letzte Phase, während der die mittlere Referenzfüllrate jedesmal um 2 g/s vermindert wird, wenn das berechnete Gesamtgewicht um 2 g zunimmt bis zu einer mittleren minimalen Referenzfüllrate von 50 g/s, d.h. während ungefähr 1 Sekunde. Dies führt dazu, daß man die Abgabe mit einer Nachlauffüllmenge in der Größenordnung von nur 5 g beenden kann. Es ist ferner in diesem Zusammenhang zu bemerken, daß jede abrupte Änderung der Füllrate zu Schwingungen in den Regelschleifen führt. Um dieses Überspringen zu vermeiden, kann man eine Mittelung über die Steuersignale relativ zu den Meßsignalen durchführen. Obwohl beispielsweise die Messung der momentanen Füllrate jede Tausendstelsekunde durchgeführt wird und das Gesamtgewicht mit derselben Frequenz berechnet

wird, kann man vorsehen, daß eine Mittelung der momentanen Füllrate über eine Hundertstelsekunde ausgeführt wird, bevor der Vergleich mit dem Füllraten-Einstellwert erfolgt, und daß eine Ansteuerung des Füllelementes nur jede Hundertstelsekunde erfolgt. Es ist tatsächlich wichtig, daß die Steuersignale nicht mit einer Frequenz ausgesandt werden, die höher als die Frequenz ist, die von dem Füllelement insbesondere aufgrund der Trägheit der zu bewegendenden Teile physisch bewältigt werden kann. Um das Überspringen minimal zu halten, kann man auch vorsehen, die mittlere Referenzfüllrate in progressiver Weise bei jeder Phasenänderung zu modifizieren.

Auch wenn ferner die Regelschleifen zur Regelung der momentanen Füllrate und zur Erstellung eines Füllraten-Einstellwertes nützlich sind, um eine Zykluszeit erhalten zu können, die so gleichförmig wie möglich ist, besteht im Rahmen der Erfindung auch die Möglichkeit, die Regelschleifen wegzulassen und nur den Befehl zum Beenden der Abgabe in Abhängigkeit des berechneten Gesamtgewichts beizubehalten, wobei die Steuerung des Füllelementes in diesem Fall mit einem konstanten Wert (d.h. eine Öffnung von konstantem Querschnitt oder eine konstante Drehgeschwindigkeit einer archimedischen Schraube) während jeder Füllphase erfolgt. In diesem Fall variiert die momentane Füllrate somit in zufälliger Weise in Abhängigkeit der Viskosität des Produktes und des Zuführdruckes.

Ferner kann man einen mittleren Lösungsweg beschreiben, in dem nur die momentane Füllrate oder nur der Füllraten-Einstellwert geregelt wird. Im ersten Fall ist der Füllraten-Einstellwert konstant, während die momentane Füllrate auf diesen Füllraten-Einstellwert geregelt wird und somit gleichmäßig um diesen Einstellwert liegt.

Im zweiten Fall wird der Füllraten-Einstellwert auf die mittlere Referenzfüllrate geregelt, während dieser Füllraten-Einstellwert direkt dem Füllelement zugeleitet wird, um den entsprechenden Parameter (beispielsweise den Öffnungsquerschnitt oder die Drehgeschwindigkeit der archimedischen Schraube) so zu regeln, daß die momentane Füllrate, auch wenn sie nahe dem Füllraten-Einstellwert liegt, in zufälliger Weise von den Abgabebedingungen, insbesondere im Hinblick auf die Änderungen des Zuführdruckes und der Viskosität des Produktes abhängt.

### Ansprüche

1. Verfahren zum Füllen eines Behälters (3) mit einem Produkt mit einem Referenznettogewicht mittels einer Füllvorrichtung (2), die dazu ausgebildet ist, das Produkt in den Behälter einzufüllen, während dieser auf einer Wiegevorrichtung (4) steht, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfaßt:

- Veranlassen der Abgabe des Produktes aus der Füllvorrichtung,
- Ermitteln der momentanen Füllrate, mit der das Produkt in den Behälter eingefüllt wird, in aufeinanderfolgenden Zeiträumen,

dadurch gekennzeichnet, daß das Verfahren ferner die folgenden Schritte enthält:

- Berechnen eines Gesamtgewichtes des in den Behälter eingefüllten Produktes auf der Grundlage der momentanen Füllrate für jeden Zeitraum, und
- Veranlassen eines Stoppens der Abgabe des Produktes, wenn das berechnete Gesamtgewicht das Referenznettogewicht, vermindert um das Gewicht einer Nachlaufmenge des Produktes, erreicht hat.

2. Füllverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es ferner die folgenden Schritte enthält:

- Berechnen einer durchschnittlichen Füllrate über mehrere Zeiträume auf der Grundlage eines berechneten Gesamtgewichtes für diese Zeiträume,
- Vergleichen der berechneten durchschnittlichen Füllrate mit einer Referenz-Durchschnittsfüllrate,

- Ermitteln eines Füllraten-Einstellwertes aus diesem Vergleich, und
- Steuern der Füllvorrichtung in Abhängigkeit des Füllraten-Einstellwertes.
3. Füllverfahren nach Anspruch 2, dadurch **gekennzeichnet**, daß am Ende des Füllvorganges die Referenz-Durchschnittsfüllrate in Abhängigkeit des berechneten Gesamtgewichts kontinuierlich bis auf eine minimale Referenz-Durchschnittsfüllrate sinkt.
  4. Füllverfahren nach Anspruch 2, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Referenz-Durchschnittsfüllrate durch Dividieren des Referenznettogewichtes durch eine gewünschte Füllzeit berechnet wird.
  5. Füllverfahren nach Anspruch 4 mit mehreren Füllstadien, dadurch **gekennzeichnet**, daß für jedes Stadium eine Referenz-Durchschnittsfüllrate in Abhängigkeit des Nettogewichtes des während des jeweiligen Stadiums einzufüllenden Produktes und der für das jeweilige Stadium gewünschten Einfüllzeit berechnet wird.
  6. Füllverfahren nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß es ferner die folgenden Schritte enthält:
    - Vergleichen der momentanen Füllrate mit einem Füllraten-Einstellwert, und
    - Steuern der Füllvorrichtung in Abhängigkeit einer Differenz zwischen der momentanen Füllrate und dem Füllraten-Einstellwert.
  7. Füllverfahren nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Nachlaufmenge durch Vergleichen des tatsächlichen, von der Wiegevorrichtung nach dem Füllen gemessenen Nettogewichtes mit dem Referenznettogewicht ermittelt wird.

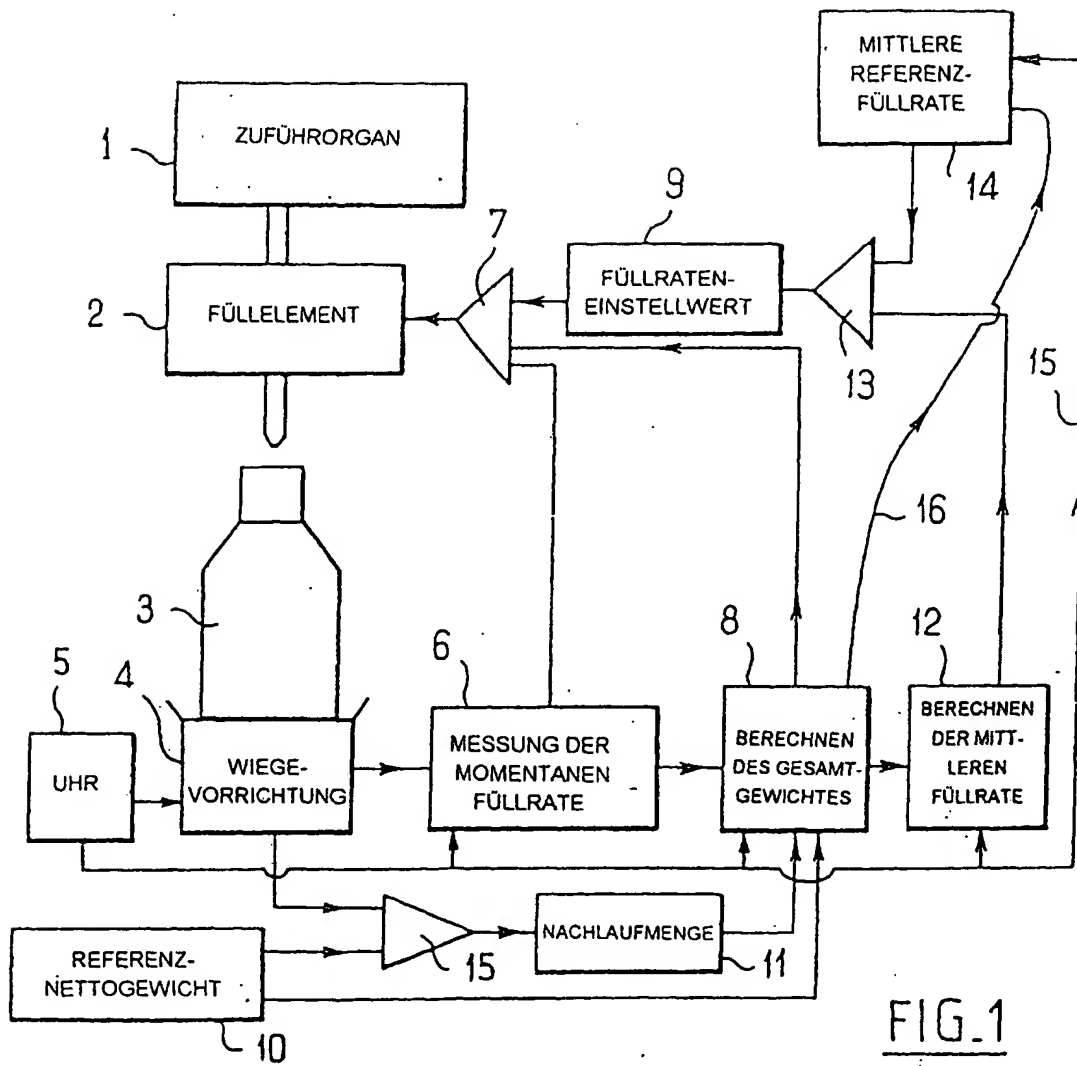


FIG. 1

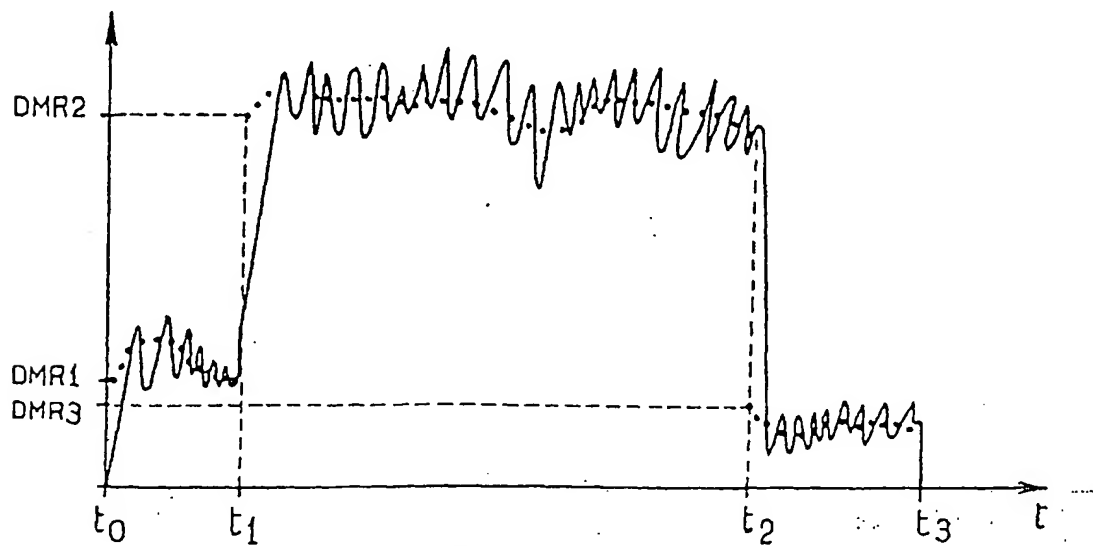


FIG. 2